

高校生スイマーの100m競泳競技種目における 泳ぎ方とペース配分に関する研究

Study on how to swim and pace distribution for the high school student swimmer 100m swimming competition

坂 上 裕 昭 Hiroaki SAKAGAMI (和歌山県立和歌山北高等学校)	本 山 司 Tsukasa MOTOYAMA (東亜大学人間科学部)	川 合 慧 卓 Keitaku KAWAI (和歌山県立和歌山北高等学校)
--	--	---

西 川 太 津 Tazu NISHIKAWA (和歌山県立和歌山北高等学校)	山 本 喜一郎 Kichirou YAMAMOTO (和歌山県立和歌山北高等学校)	本 山 貢 Mitsugi MOTOYAMA (和歌山大学教育学部)
--	---	--

2017年7月26日受理

要旨

本研究では競泳選手の100m種目の前半重視型と後半重視型の2つのペース配分について、後者には「前半を楽に速く泳ぎなさい」という指示のもとで、高校生スイマーのペース配分とストローク数などが、競技レベルや泳法の違いによりどのように変化するのかについて検証した。その結果、両群ではトータルタイム、血中乳酸値および心拍数において有意な変化はみられなかった。しかしながら前半重視型に対して後半重視型では、前半のタイムは有意に遅くなり、後半は有意に速くなるという変化がみられた。このことは前後半のストローク局面でのタイムにおいても同様の結果であった。さらにストローク数については、後半重視型の方が前後半ともに有意な減少が生じているという特徴がみられた。これらのことより、「前半を楽に速く泳ぎなさい」の指示に対して選手は前後半のスピードを意識するようになり、競技レベルや泳法の違いによりスピードの変化をストローク数でコントロールすることにも違いがある可能性が示唆された。

キーワード：高校生スイマー、100m競泳競技種目、ペース配分

1. 緒言

競泳競技において、レース時のペース配分の設定が競技パフォーマンスを決定する重要な要因となることがわかっている¹⁾。そのため競技者のみならず指導者は、どのような対応でベストパフォーマンスを発揮させることができるのかについて、常に個人の競技レベルや種目に応じてペース配分方法を試行錯誤しているのが現状である。たとえば100m種目の選手が最大努力で泳いだ場合、ATP-PCr系の無酸素エネルギーを7～10秒で使い果たすと解糖系エネルギー供給で泳速度を維持し、その後、乳酸やリン酸の蓄積、カリウムの筋肉からの放出、グリコーゲン濃度の低下、体温の上昇、脱水、脳の疲労などの影響によって泳速度が徐々に低下し始め、40～45秒後にはストロークパワーや調整力が低下し、スピードが失速してしまう。競泳競技における100m種目の世界記録は、一番速く泳ぐことができる自由形では、男子で46秒91(セーザル・シエロ：2009)、女子で51秒71(サラ・ショーストレン：2017)である。また一番遅い平泳ぎでは、男子で57秒13(アダ

ム・ピーティアー：2016)、女子で、1分04秒13(リリー・キング：2017)である。そのため、45秒～1分前後で競う100m競技では、レース前半と後半のエネルギー供給と筋出力のバランスを考慮したペース配分が重要になってくる。

Eileen²⁾らは過去7年間(2001～2008年)の9つの世界大会の準決勝、決勝のレースを約3,000名の記録で分析した結果、世界選手権クラスのレース100m競技では、後半50mのタイムを如何に落とさないかがポイントになると指摘している。また萬久ら³⁾や下山ら⁴⁾の報告では、200m以上の距離を競う競技になれば、距離が長くなればなるほどペース配分が重要なレースの勝敗やベストパフォーマンスを決定する要因になると指摘している。すなわち、エネルギー供給系や乳酸などの代謝系、筋組成などを理解したうえでレースのペース配分を考えることが必要になってくる。

競泳競技のレースにおけるペース配分の方法には、イーブンペース型(レースの最初から最後まで同じ泳速度で泳ぐペース配分)、前半重視型(レースの前半を

後半より高い泳速度で泳ぐペース配分)、後半重視型(前半を抑え、後半に泳速度を上げて泳ぐペース配分)の大きく3つに分類される。どのペース配分が最も効率的でベストパフォーマンスを発揮できるのかについては、個人の競技レベルや種目、モチベーション、体力、レース経験などが左右するため様な結論を導き出すことはできない。

現在、選手を指導している筆者らは、大会で選手に最高のパフォーマンスを発揮させるための指導方法の1つとして、「前半は楽に速く泳ぐように」という言葉がけをすることが多い。このことは、ATP-PCr系と解糖系の無酸素性エネルギー代謝と大いに関係がある100mの競技競技において、選手への客観的な指示を示す発言ではないが、選手はなんとなくその意味合いがイメージ的に分かることもあり、コーチングの場面でよく使う表現である。これまでの指導経験として、レース直前にこの言葉かけによってベストパフォーマンスを発揮できたケースも少なくない。客観的な指標ではないコーチング方法が適切であるかどうかについて判断しかねるところである。しかし、記録向上に向けた適切で効果的な言葉かけはどのような表現が適切であるのかについて検討した研究報告は、筆者らの知る限り見当たらない。

そこで本研究では「前半は楽に速く泳ぎなさい」という指示のもとで、高校生スイマーの泳ぎ方とペース配分が、競技レベルや泳法の違いによりどのように変化するかについて検証してみることにした。

Ⅱ．方法

1．被験者

被験者は和歌山県立和歌山北高等学校水泳部員の男子9名、女子6名の合計15名である。2017年度の競技レベルでは、15名の内訳として、全国大会入賞レベルが男子2名・女子1名の合計3名であり、全国出場レベルが男子2名・女子5名の合計7名、近畿大会出場レベルが男子5名である。また、それぞれの選手歴は3年以上を超えるものであり、1週間の水中トレーニングが朝昼の合計で7回以上継続して行っている熟練者である。

2．測定種目および測定方法

記録の測定は、100mを各々の専門種目(自由形・背泳ぎ・平泳ぎ・バタフライ)で、スタート台からの飛び込み形式での全力泳として実施した。測定日は、2017年8月2日(水)、3日(木)の2日間で、それぞれ1回ずつの2回行った。1回目の測定は、「前半からスピードを出して泳ぐこと」といった、前半を重視した泳ぎ方(以下：前半重視型)で行うように指示した上で実施し、2回目の測定は、「後半にスピードを上げて泳ぐこと」といった、後半を重視した泳ぎ方(以下：後半重視型)で行うよう指示した上で実施した。さらに、後者は特に緒言でも述べたように「前半は楽に速く泳ぐこと」を指示した上で行った。両日とも午前中に測定し、実施前のウォーミングアップは3000m程度で同じメニューとした。なお、測定の前週である7月27日から30日までは強化期間で4日間の合宿を行っていた。また、1回目の測定の8月2日の午後練習については練習における疲労を考慮し実施していない。

心拍数の測定は、防水性のPolar社製A300を用いた。胸部にストラップとコネクタを装着し、無線で腕時計式A300と交信できるように機器を手首に装着した。心拍数の解析はPolar社製解析システムを用い、運動前と運動直後に測定した。

運動後には血中乳酸濃度の測定を行い、3～5分後の座位安静時に耳朶より採血し最高値を求めた。ただし血中乳酸濃度の測定は全国レベル以上の10名の選手のみとした。採血において被験者と保護者に対して事前に詳細な説明を行い、理解と同意を得た上で実施した。

3．分析項目

タイム計測の詳細は、動画でレースを撮影して得られた動きをもとに、100m全力泳をスタート局面(スタートから15m)、ストローク局面(①：15m～25m ②：25m～35m ③：35m～45m ④：45m～55m ⑤：55m～65m ⑥：65m～75m)、ターン局面(75m～85m)、タッチ局面(85m～95m)、ゴール局面(95m～100m)に分けてタイムを算出した。なお、本研究に深く関わる局面についてはストローク局面となるため、また前後半のストローク局面の比較は、

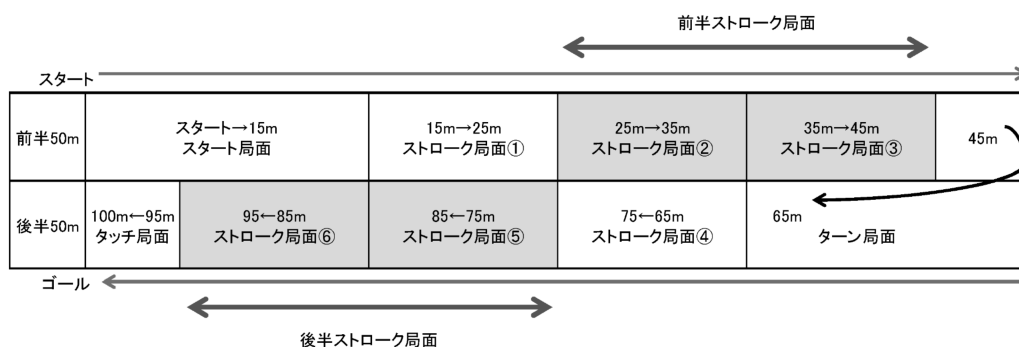


図1 本研究で比較した前半ストローク局面と後半ストローク局面

スタートおよびターンの影響が少ない、②と③を合わせた25m～45mのタイムを前半のストローク局面とした。また⑤と⑥を合わせた75m～95mのタイムを後半のストローク局面として算出し比較した(図1)。その他、前後半のストローク数の測定は動画撮影をもとにして計測した。

4. 統計処理

基本統計量は平均±標準偏差(SD)で示した。データの分析は、Paired-T検定で比較し、危険率5%未満を有意とした。

Ⅲ. 結果および考察

測定に参加した15名の結果を表1に示した。100mトータルタイムにおいては、前半重視型と後半重視型との間に有意な差は認められなかった。しかしながら後半重視型は前半重視型に比べて、前半のタイムが有意に遅くなり、後半のタイムが有意に速くなっていた。このことから、「前半を楽に速く泳ぐこと」の指示通り行えたということがわかる。両群の前半と後半のタイム差は、それぞれ3.26秒と2.18秒となり、後半重視型の方が有意に小さくなっていた。また、前半のストローク局面(②+③: 25～45m time)と後半のストローク局面(⑤+⑥: 75～95m time)においても前述と同様な結果が得られた。ストローク数では後半重視型は前半重視型に比べて前後半それぞれのストローク数とトータルストローク数がいずれも有意に少なくなっていた。これらのことから、両群の100mタイムには差がみられなかったが、後半重視型にするとストローク数を少なくして泳ぐようになる可能性が示唆された。

運動前と運動直後の心拍数には両群間に有意な差はみられなかった。また血中乳酸値を測定した10名につ

いてみると、前半重視型では $8.6 \pm 2.8 \text{ mmol/l}$ 、後半重視型では $8.4 \pm 2.4 \text{ mmol/l}$ となり、両群間の有意な差はみられなかった。また、両群とも血中乳酸値は 8 mmol/l を超えていることから最大努力のall out状態になっていた。これらのことからフィニッシュ時の疲労状態と運動強度には両群に差がみられない可能性が考えられる。しかし、前半と後半の運動している時の状態、すなわち血中乳酸値などからわかる運動強度について違いがあるかどうかは明確にできていないことから、今後さらに検討する必要があると考える。

表2に、前半重視型と後半重視型について全国大会個人出場レベル6名(以下: 全国レベル群)と近畿大会個人出場レベル9名(以下: 近畿レベル群)の競技レベル別で比較検討したものを示した。その結果、100mトータルタイムにおいては、2群で前半重視型と後半重視型のいずれも有意な差は認められなかった。また2群のいずれにおいても前半のタイムでは、後半重視型は前半重視型に比べて有意に遅くなり、後半のタイムが有意に速くなっていた。「前半を楽に速く泳ぐこと」の指示において競技レベルによる違いはないことがわかった。

前後半のタイム差について全国レベル群の前半重視型では2.26秒、後半重視型で1.18秒となり、一方の近畿レベル群では前半重視型では3.93秒、後半重視型で2.84秒となっていた。明らかに全国レベル群の方が前後半のタイム差が小さかった。

Kucia-Czyszczonek⁵⁾らは2008年北京オリンピックの男子100m自由形においてペース配分を分析した結果、後半のタイムの重要性を指摘するとともに、入賞した選手では前後半のタイム差は2秒台前半であったことを示している。すなわちトップレベルでは前後半のタイム差が小さくなるように後半のスピードを重要視し

表1 前半重視型と後半重視型の変化

	全体(15名)			
	前半重視	後半重視	P値	
100 time	1:04.07	1:04.12	0.8005	n.s.
前半(a)	0:30.40	0:30.97	0.0001	***
後半(b)	0:33.67	0:33.15	0.0002	***
difference(b-a)	0:03.26	0:02.18	0.0000	***
25-45 time(c)	0:13.16	0:13.43	0.0024	**
75-95 time(d)	0:14.13	0:13.89	0.0047	**
difference(d-c)	0:00.97	0:00.47	0.0000	***
運動前HR(e)	104.2	104.5	0.8593	n.s.
運動後HR(f)	176.3	173.3	0.2618	n.s.
difference(f-e)	72.1	68.8	0.2084	n.s.
前半ストローク数(g)	30.4	28.9	0.0009	***
後半ストローク数(h)	35.3	34.7	0.0271	*
合計ストローク数(g+h)	65.7	63.6	0.0004	***
difference(h-g)	4.9	5.7	0.0753	n.s.

n.s.: 有意差なし * : $P < 0.05$ ** : $P < 0.01$ *** : $P < 0.001$

表2 前半重視型と後半重視型の競技レベルにおける比較

	全国レベル(6名)				近畿レベル(9名)			
	前半重視	後半重視	P値		前半重視	後半重視	P値	
100 time	0:58.71	0:58.58	0.4887	n.s.	1:07.65	1:07.81	0.5458	n.s.
前半(a)	0:28.22	0:28.69	0.0486	*	0:31.86	0:32.49	0.0017	**
後半(b)	0:30.49	0:29.88	0.0030	**	0:35.79	0:35.33	0.0186	*
difference(b-a)	0:02.26	0:01.18	0.0067	**	0:03.93	0:02.84	0.0000	***
25-45 time(c)	0:12.12	0:12.30	0.2320	n.s.	0:13.86	0:14.18	0.0046	**
75-95 time(d)	0:12.79	0:12.57	0.0377	*	0:15.03	0:14.78	0.0537	n.s.
difference(d-c)	0:00.67	0:00.27	0.0414	*	0:01.17	0:00.59	0.0008	***
運動前HR(e)	110.8	117.0	0.0438	*	99.8	96.2	0.0743	n.s.
運動後HR(f)	171.8	169.8	0.4650	n.s.	179.3	175.7	0.3915	n.s.
difference(f-e)	61.0	52.8	0.0172	*	79.6	79.4	0.9763	n.s.
前半ストローク数(g)	34.5	33.2	0.1019	n.s.	27.7	26.1	0.0054	**
後半ストローク数(h)	40.3	39.7	0.3632	n.s.	32.0	31.3	0.0039	**
合計ストローク数(g+h)	74.8	72.8	0.1106	n.s.	59.7	57.4	0.0009	***
difference(h-g)	5.8	6.5	0.4650	n.s.	4.3	5.2	0.0864	n.s.

n.s.:有意差なし * : P<0.05 ** : P<0.01 *** : P<0.001

表3 前半重視型と後半重視型のターンの違い別における比較

	自由形・背泳ぎ(8名)				バタフライ・平泳ぎ(7名)			
	前半重視	後半重視	P値		前半重視	後半重視	P値	
100 time	0:59.97	0:59.81	0.3415		1:08.77	1:09.04	0.4176	
前半(a)	0:28.89	0:29.43	0.0072	**	0:32.14	0:32.72	0.0131	*
後半(b)	0:31.08	0:30.38	0.0003	***	0:36.63	0:36.32	0.0961	n.s.
difference(b-a)	0:02.19	0:00.94	0.0005	***	0:04.50	0:03.59	0.0001	***
25-45 time(c)	0:12.29	0:12.55	0.0392	*	0:14.16	0:14.43	0.0460	*
75-95 time(d)	0:13.17	0:12.83	0.0042	**	0:15.23	0:15.11	0.3100	n.s.
difference(d-c)	0:00.88	0:00.28	0.0028	**	0:01.07	0:00.68	0.0089	**
運動前HR(e)	109.4	110.9	0.4015	n.s.	98.3	97.3	0.7886	n.s.
運動後HR(f)	175.6	173.4	0.4015	n.s.	177.1	173.3	0.4629	n.s.
difference(f-e)	66.3	62.5	0.2461	n.s.	78.9	76.0	0.5481	n.s.
前半ストローク数(g)	38.8	36.8	0.0096	**	20.9	20.0	0.0167	*
後半ストローク数(h)	44.8	44.0	0.1705	n.s.	24.6	24.0	0.0300	*
合計ストローク数(g+h)	83.5	80.8	0.0080	**	45.4	44.0	0.0157	*
difference(h-g)	6.0	7.3	0.1395	n.s.	3.7	4.0	0.1723	n.s.

n.s.:有意差なし * : P<0.05 ** : P<0.01 *** : P<0.001

ていかなければならないと考える。今回の全国レベル群では自由形以外の種目の選手が含まれていたが前半重視型よりも後半重視型でタイム差が1.18秒と2秒を下回っていたことは注目される。競技レベルの高い選手では後半重視型の指導が重要になってくる可能性がある。ただし、選手の特性を考慮した指導が必要であることは言うまでもない。

前後半のストローク局面におけるタイムについては、全国レベル群では後半重視型は前半重視型に比べて、前半のストローク局面では差がみられず、後半のストローク局面で有意に速くなっていた。一方、近畿レベル群では前半のストローク局面が有意に遅くなり、後半のストローク局面には有意な変化が認められずスピードが速くなくなっていた。また、ストローク数については、近畿レベル群では前半、後半、トータルでいずれも有意に減少していたのに対し、全国レベル群

ではいずれも有意な変化がみられなかった。このことから、「前半を楽に速く泳ぐこと」の指示に対して、全国レベル群ではストローク数を変えることなくスピードをコントロールし、近畿レベル群では後半を重視させることでストローク数が前後半いずれも減少し、それが全体の減少に繋がっている可能性が考えられた。

表3に、ターンの違いによる分類を左右の手と足を交互に動かして泳ぐ泳法で、ターン時にフットタッチを行う自由形と背泳ぎのグループ8名(以下:フットタッチ群)と、左右の手足を同時に動かして泳ぐ泳法で、ターン時に両手タッチを行うバタフライと平泳ぎのグループ7名(以下:両手タッチ群)の2群に分け、それぞれ前半重視型と後半重視型で比較したものを示した。その結果、前半は両群とも前半重視型に比べて後半重視型でいずれも有意に遅くなっていた。一方、後半ではフットタッチ群は有意に速くなっていたが、

表4 前半重視型と後半重視型のタイム向上・下降別における比較

	タイム向上群(6名)				タイム下降群(9名)			
	前半重視	後半重視	P値		前半重視	後半重視	P値	
100 time	1:02.71	1:02.12	0.0026	*	1:04.98	1:05.45	0.0163	*
前半(a)	0:29.98	0:30.22	0.1812	n.s.	0:30.69	0:31.47	0.0000	***
後半(b)	0:32.74	0:31.90	0.0004	***	0:34.29	0:33.98	0.0272	*
difference(b-a)	0:02.76	0:01.69	0.0062	**	0:03.60	0:02.51	0.0001	***
25-45 time(c)	0:12.97	0:12.99	0.8586	n.s.	0:13.30	0:13.72	0.0000	***
75-95 time(d)	0:13.74	0:13.32	0.0163	*	0:14.40	0:14.28	0.1144	n.s.
difference(d-c)	0:00.77	0:00.33	0.0641	n.s.	0:01.10	0:00.56	0.0002	***
運動前HR(e)	101.2	105.2	0.2339	n.s.	106.2	104.1	0.3452	n.s.
運動後HR(f)	177.8	177.5	0.9067	n.s.	175.3	170.6	0.2547	n.s.
difference(f-e)	76.7	72.3	0.3411	n.s.	69.1	66.4	0.4527	n.s.
前半ストローク数(g)	31.7	30.2	0.0599	n.s.	29.6	28.1	0.0117	*
後半ストローク数(h)	36.8	36.2	0.2856	n.s.	34.3	33.7	0.0497	*
合計ストローク数(g+h)	68.5	66.3	0.0155	*	63.9	61.8	0.0162	*
difference(h-g)	5.2	6.0	0.4485	n.s.	4.8	5.6	0.0232	*

n.s.:有意差なし * : P<0.05 ** : P<0.01 *** : P<0.001

両手タッチ群については、タイムに差がみられなかった。また、ストローク局面のタイムについては、フットタッチ群では後半で有意に速くなっていたが、両手タッチ群ではタイムに差がみられなかった。さらに、ストローク数については、両群ともにトータルの回数では後半重視型で有意に減少していた。また両群とも後半重視型では、前半はストローク数が有意に減少していたが、後半はフットタッチ群では有意な変化がみられず、両手タッチ群では有意な減少がみられた。このことから、ターンの違いによる前半重視型と後半重視型の比較では、ストローク数に変化が生じ、特に両手タッチ群では後半重視していたにもかかわらず、後半が減少する可能性が示唆された。

表4に、「前半を楽に速く泳ぐこと」を指示したことでトータルタイムが向上した群(以下:タイム向上群)と、下降した群(以下:タイム下降群)にわけて比較したものを示した。その結果、タイム向上群では声かけしたにもかかわらず、前半のタイムには有意な差がみられず、後半のタイムが有意に速くなるという変化がみられ、その差は1.69秒と前半重視型の2.76秒よりも有意に速くなっていた。一方、タイム下降群では後半重視型で前半のタイムが有意に遅くなっており、後半はタイムが速くなっていたがトータルの100mタイムは有意に遅くなっていた。また、ストローク局面のタイムについては、タイム向上群では前半のストローク局面において有意な差がみられなかったが、後半のストローク局面は有意に速くなっていた。一方、タイム下降群では前半のストローク局面が有意に遅く、後半のストローク局面は有意な差がみられていない。さらに、ストローク数については、両群ともにトータルストローク数が有意に減少していたが、下降群では前半と後半ともに有意に減少していたのに対し、向上群で

は前半のストローク数がやや少なくなる傾向がみられたが、前半と後半のいずれも有意な変化ではなかった。このことから、タイム下降群では「前半を楽に速く泳ぐこと」の指示によって、前半を抑えるためにストローク数を減少させて調整しているのに対して、タイム向上群ではストロークの回数を調整していない可能性が考えられた。

Eileenらの報告では、世界選手権クラスのレース100m競技についてペース配分に関する分析を行った結果、後半の50mで如何にタイムを落とさないかが勝敗のポイントになることを指摘している。また距離が長くなればなるほどペース配分が重要となりベストパフォーマンスを決定する要因になるという報告がある。これらのことからレース後半のスピードをコントロールできる泳力と、後半重視したペース配分の戦術が重要になっていくと考える。

競泳選手は大会で0.01秒でも速く泳ぐために日々のトレーニングを行っている。また選手の指導者は大会で最高のパフォーマンスを発揮させるために、選手により的確な言葉を練習時や大会時にアドバイスとして行う必要がある。今回、2回の言葉かけとして1回目は「前半を速く入りなさい」、2回目は「前半を楽に速く入りなさい」ということを徹底してアドバイスした後に測定を行ったが、この2回目の言葉かけの「楽に」という一言が、近畿レベルの選手達にはストローク数を減らすことに直結してしまった可能性が考えられた。ただしストローク数が減少してもスピードが維持されるのであればよいが、体の力が抜けるほど楽に泳ぎすぎ前半のスピードダウンをまねいたり、また後半で体に力が入ってしまいスピードアップに繋がらないなどの可能性も考えられる。たとえば「楽に」という表現を「リラックスして」に変えてみることで選手のパフ

パフォーマンスはまた違った反応を示すかもしれない。また、選手のタイプによっては、具体的なタイムを意識させるような客観的な表現「〇〇秒で前半を泳ぎなさい」などの言葉かけを行うべきかもしれない。これらのことについては今後、さらに検討する必要があると考える。

最後に今回の「前半を楽に速く入りなさい」という言葉かけの指示方法は、競技レベルや種目によってペース配分に違いが生じていることがわかったことは大変意義深い。今後、これらのことを踏まえて日頃のトレーニング方法やレース時の言葉かけの重要性を認知して指導することや更なる工夫をして選手のパフォーマンスがどのように変化していくかについて検討していく必要があると考える。

Ⅳ. まとめ

本研究では「前半を楽に速く泳ぎなさい」という指示のもとで、トップレベルの選手の泳ぎ方とペース配分が、競技レベルや泳法の違いによりどのように変化するかについて検証した。特に競泳選手の100m種目の前半重視型と後半重視型の2つのペース配分について検討であった。その結果、両群ではトータルタイム、血中乳酸値および心拍数において有意な変化はみられなかった。しかしながら前半重視型に対して後半重視型では、前半のタイムは有意に遅くなり、後半は有意に速くなるという変化がみられた。前後半のストローク局面でのタイムにおいても同様の結果であった。さらにストローク数については、後半重視型の方が前後半ともに有意な減少が生じているという特徴がみられた。これらのことより、「前半を楽に速く泳ぎなさい」の指示に対して選手は前後半のスピードを意識するようになり、スピードの変化をストローク数でコントロールしている可能性が考えられた。

しかしながら選手の競技レベル、泳形(ターン)の違い、さらには記録が向上したかどうかについて、3つの項目について群分けを行い比較したところ、「前半を楽に速く泳ぎなさい」の指示に対して以下の6つの特徴的な知見が得られた。

- ①全国レベル群では後半が有意に速くなり、近畿レベルでは前半が有意に遅くなった。
- ②近畿レベル群は前後半ともストローク数が有意に減少した。
- ③フットタッチ群では後半のタイムが有意に速くなった。
- ④両手タッチ群では後半のストローク数が有意に減少した。
- ⑤タイム向上群では、ストローク局面のタイムについ

て後半が有意に速くなっているのに対し、タイム下降群では前半が有意に遅くなっていた。

- ⑥タイム下降群ではストローク数が有意に減少し、タイム向上群では有意な変化はみられなかった。

以上のことから、全国出場レベルでは後半を重視した理想的なペース配分で泳いでいることがわかった。一方、近畿出場レベルでは後半重視型にすることでストローク数を減少させ、前半のタイムを遅くしようとするが、後半もストローク数は上がらず後半のスピードを加速することに繋がっていない可能性が示唆された。

ターンの違いでは自由形や背泳ぎの方が平泳ぎやバタフライに対して、後半のスピードを上げやすいということもわかった。また平泳ぎやバタフライでは後半重視型にすることでストローク数を減らすことに繋がっている可能性が考えられた。さらに後半重視型で記録が向上した選手は、ストローク数をコントロールすることができ、後半の最も重要と考えられているストローク局面のスピードを加速させていることがわかった。逆に記録が向上しなかった選手は、前半のストローク局面が遅くなりすぎてトータルタイムの低下につながっていることがわかった。その要因はストロークの回数の減少が強く影響している可能性がみられた。

今回の「前半を楽に速く入りなさい」という言葉かけの指示方法は、競技レベルや種目によってペース配分に違いが生じていることがわかった。今後、日頃のトレーニング方法やレース時の言葉かけの重要性について、これらの結果を踏まえて指導方法に生かしていくことが必要であると考え。また主観的な言葉かけや客観的な言葉かけの方法の違いによって、選手のパフォーマンスがどのように変化していくかについても検討していきたいと考える。

参考文献

- 1) Mooney R et al.: Inertial sensor technology for elite swimming performance analysis: A systematic review. *Sensors* (Basel) Dec 25; 16(1), 2015.
- 2) Eileen R. et al.: Analysis of lap times in international swimming competitions. *Journal of Sports Sciences*, iFirst article, 1-9, 2009.
- 3) 萬久博敏, 下山好充, 椿本昇三, 野村武男: 競泳の200m 種目におけるレースペースの分析, 筑波大学運動学研究, 15, 53-61, 1999.
- 4) 下山好充, 野村武男: 競泳におけるレースペースの検討ー200m 種目についてー, 日本体育学会大会号, 49, 480, 1998.
- 5) 1. Kucia-Czyszczonek K. et al., Analyses of the dynamics of changes between individual men's events in front crawl during the XIX Olympic Games in Beijing 2008. *Acta Bioeng Biomech.*, 16(1), 19-27, 2014.